

## **Pengaruh Variasi Parameter Cnc Laser Cutting Terhadap Kualitas Pemotongan Plat Baja Sphc**

### **The Effect Of Cnc Laser Cutting Parameter Variations On The Quality Of Sphc Steel Plate Cutting**

**Fajar Adi Nugroho<sup>1</sup>, Deni Hidayat<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

e-mail: [fajaradinugroho491@gmail.com](mailto:fajaradinugroho491@gmail.com), [hdeni3181@gmail.com](mailto:hdeni3181@gmail.com)

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi parameter pada mesin CNC laser cutting terhadap kualitas hasil pemotongan plat baja SPHC. Parameter yang divariasikan dalam penelitian ini meliputi kecepatan potong, fokus laser, tekanan gas oksigen, serta jenis dan ukuran nozzle. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua spesimen yang memiliki pengaturan parameter yang berbeda untuk mengetahui dampaknya terhadap kualitas hasil pemotongan. Spesimen 1 menggunakan kecepatan potong 2,3 m/min, fokus laser 5 mm, tekanan gas oksigen 0,5 BAR, serta nozzle berdiameter 1,5 mm. Hasil pemotongan menunjukkan bahwa spesimen ini memiliki potongan yang halus, presisi tinggi, serta minim terak. Sebaliknya, Spesimen 2 diuji dengan kecepatan potong 1 m/min, fokus laser 3 mm, tekanan gas oksigen yang sama, dan nozzle berdiameter 2,0 mm. Hasilnya menunjukkan bahwa potongan yang dihasilkan lebih kasar, dengan banyaknya akumulasi terak di tepi potongan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi parameter yang digunakan secara signifikan mempengaruhi kualitas potongan pada plat baja SPHC. Kombinasi parameter yang optimal mampu menghasilkan permukaan potong yang lebih bersih, memiliki presisi tinggi, serta meminimalkan cacat atau deformasi pada material. Oleh karena itu, optimalisasi parameter pada mesin CNC laser cutting sangat penting untuk meningkatkan efisiensi proses pemotongan serta memastikan hasil produksi yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

**Kata kunci:** CNC Laser Cutting, Kecepatan Potong, Kualitas Permukaan, Nozzle, Plat Baja SPHC

#### *Abstract*

*This study aims to analyze the influence of variations in CNC laser cutting machine parameters on the cutting quality of SPHC steel plates. The parameters varied in this study include cutting speed, laser focus, oxygen gas pressure, as well as the type and size of the nozzle. Testing was conducted using two specimens with different parameter settings to determine their impact on cutting quality.*

*Specimen 1 was tested with a cutting speed of 2.3 m/min, a laser focus of 5 mm, an oxygen gas pressure of 0.5 BAR, and a nozzle diameter of 1.5 mm. The results showed that this specimen produced a smooth, highly precise cut with minimal dross. In contrast, Specimen 2 was tested with a cutting speed of 1 m/min, a laser focus of 3 mm, the same oxygen gas pressure, and a nozzle diameter of 2.0 mm. The results indicated that the cut was rougher, with significant dross accumulation along the edges.*

*The findings of this study demonstrate that variations in the selected parameters significantly affect the cutting quality of SPHC steel plates. An optimal combination of parameters can produce cleaner cut surfaces, higher precision, and minimal defects or deformations in the material. Therefore, optimizing*

*CNC laser cutting machine parameters is crucial for improving cutting process efficiency and ensuring that production results meet the required specifications.*

**Keywords:** *CNC Laser Cutting, Cutting Speed, Surface Quality, Nozzle, SPHC Steel Plate*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi pemotongan laser mengalami perkembangan pesat dan menjadi metode utama dalam industri manufaktur karena kemampuannya menghasilkan potongan presisi tinggi. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah CNC Laser Cutting, yang mengombinasikan sistem kontrol numerik dengan laser berdaya tinggi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pemotongan material. (Suharto, 2020).

Pemotongan CNC Laser Cutting menggunakan gas pendukung seperti oksigen atau nitrogen untuk mengoptimalkan hasil potongan. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas pemotongan meliputi kecepatan potong, fokus laser, tekanan gas, dan jenis nozzle. Optimalisasi parameter ini dapat meningkatkan presisi potongan, mengurangi deformasi termal, serta meminimalkan terak dan burr pada hasil pemotongan baja karbon rendah seperti SPHC (Nugraha et al., 2023)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi parameter pemotongan memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas hasil akhir. Misalnya, studi oleh (Andrian et al., 2024) menganalisis dampak variasi kecepatan potong, jarak fokus, dan tekanan gas terhadap kekerasan dan kekasaran material MS SPHC, menemukan bahwa jarak fokus laser memiliki pengaruh terbesar terhadap kekasaran permukaan, sementara tekanan gas paling mempengaruhi kekerasan material. Selain itu, penelitian oleh (Rakasita et al., 2016) mengoptimalkan parameter mesin laser cutting menggunakan metode Taguchi Grey Relational Analysis untuk meningkatkan efisiensi pemotongan pada aluminium 5083, menunjukkan bahwa metode tersebut efektif dalam mengoptimasi parameter pemesinan dengan multi respon. Lebih lanjut, studi oleh (Tua & Bunaya, 2025) menemukan bahwa pengaturan parameter yang tepat, seperti jarak nozzle yang ideal dan penggunaan gas pembantu oksigen, dapat meningkatkan kualitas pemotongan baja dengan mengurangi efek termal pada tepi potongan, menghasilkan potongan yang lebih halus dan presisi. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap pengaruh variasi parameter pemotongan pada baja SPHC menggunakan mesin CNC Laser Cutting untuk mendapatkan kombinasi parameter optimal yang menghasilkan potongan berkualitas tinggi. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh kecepatan potong, posisi fokus, tekanan gas, dan jenis nozzle terhadap kualitas hasil pemotongan, guna memberikan rekomendasi optimalisasi bagi industri manufaktur yang menggunakan teknologi ini.

*SPHC (Steel Plate Hot Commercial)*

SPHC (Steel Plate Hot Commercial) adalah jenis plat baja yang diproduksi melalui proses penggilingan panas (hot rolling). Baja ini termasuk dalam kategori baja karbon rendah, dengan kandungan karbon berkisar antara 0,05% hingga 0,25%. Selain itu, SPHC juga mengandung elemen lain seperti mangan dan sulfur dalam proporsi yang terbatas, yang memberikan karakteristik khusus pada material tersebut. Dikenal sebagai baja umum dan bukan baja struktural, SPHC memiliki kemampuan elongasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja struktural ringan yang memiliki kelas dan kekuatan setara. Proses pembuatannya dimulai dengan memanaskan billet atau slab baja hingga suhu tinggi, menjadikannya cukup lunak untuk dibentuk. Selama proses hot rolling, baja ini ditekan dan digiling hingga membentuk pelat datar dengan ketebalan dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari proses ini adalah pelat baja yang memiliki permukaan kasar, yang memberikan daya rekat baik untuk pengelasan dan pelapisan.

Tabel 1 Kandungan Unsur Baja JIS G 3131 SPHC

Material	Chemical Composition %			
	C (Max)	Mn ( Max )	P (Max)	S (Max)
SPHC	0.15	0.60	0.050	0.050

Karbon (C): Maksimum 0.15%

Mangan (Mn): Maksimum 0.60%

Fosfor (P): Maksimum 0.050%

Belerang (S): Maksimum 0.050%

Mesin CNC Laser Cutting

Mesin CNC laser cutting adalah alat berteknologi tinggi yang memanfaatkan laser untuk memotong dan mengukir berbagai jenis material dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Proses kerja dimulai dari sumber laser yang memproduksi sinar laser intens, kemudian diarahkan ke material melalui head laser. (Syaifulah, 2021)

### Parameter Mesin CNC Laser Cutting

**Daya Laser:** Menunjukkan kekuatan sinar laser dalam satuan watt. Daya yang lebih tinggi memungkinkan pemotongan material yang lebih tebal, namun jika terlalu tinggi dapat menyebabkan material terbakar dan tepi potongan menjadi kasar. MachineMfg(Samarya1 et al., 2010). **Kecepatan Pemotongan:** Mengacu pada seberapa cepat kepala laser bergerak saat memotong, diukur dalam mm/detik atau m/menit. Kecepatan yang terlalu rendah dengan daya tinggi dapat menyebabkan overheating pada material, sedangkan kecepatan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan potongan tidak sempurna. (Rahmawati et al., 2019)

**Tekanan Gas:** Tekanan gas (seperti oksigen atau nitrogen) membantu mengeluarkan material yang meleleh selama pemotongan. Tekanan yang tepat penting untuk menghasilkan potongan yang bersih; tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan percikan, sementara tekanan yang terlalu rendah dapat menghasilkan potongan yang kurang bersih.

**Posisi Fokus (Focus Pos):** Menentukan lokasi titik fokus sinar laser relatif terhadap permukaan material. Posisi fokus yang tepat memastikan efisiensi pemotongan yang optimal dan hasil potongan yang rapi. (Hidayat et al., 2021)

**Lift Height:** Jarak vertikal antara nozzle laser dan material saat berpindah posisi, yang mencegah kerusakan pada nozzle dan gangguan proses. Pengaturan yang optimal meningkatkan efisiensi dan kecepatan produksi. (Rakasita et al., 2016)

**Frekuensi Pulsa (Frequency Pulse):** Mengatur seberapa sering laser memancarkan pulsa saat memotong. Frekuensi tinggi dapat menghasilkan potongan yang lebih halus untuk detail kecil, tetapi juga dapat meningkatkan suhu pada material, yang mungkin mempengaruhi kualitas pemotongan.

**Tipe Nozzle:** Nozzle mengarahkan gas asistensi dan sinar laser ke material. Pemilihan tipe dan ukuran nozzle yang tepat dapat mempengaruhi kualitas potongan. Misalnya, nozzle dengan diameter kecil cocok untuk pekerjaan detail, sementara diameter besar lebih sesuai untuk material yang lebih tebal. (Adolph, 2016)

## 2. METODE

Pemotongan plat baja SPHC menggunakan CNC laser cutting dilakukan karena teknologi ini mampu menghasilkan potongan presisi dengan tepi halus dan minim burr, sehingga mengurangi kebutuhan proses finishing. CNC laser cutting juga mendukung pemotongan bentuk kompleks dengan efisiensi tinggi, minim limbah, dan biaya produksi rendah. Selain itu, proses ini menghasilkan zona terpengaruh panas (HAZ) yang kecil, sehingga distorsi termal dapat diminimalisir dan sifat mekanis material tetap terjaga. Dengan kemampuannya

menangani berbagai ketebalan dan memastikan konsistensi hasil, metode ini ideal untuk industri otomotif, konstruksi, dan manufaktur.

**Alat dan Bahan**

**Alat**

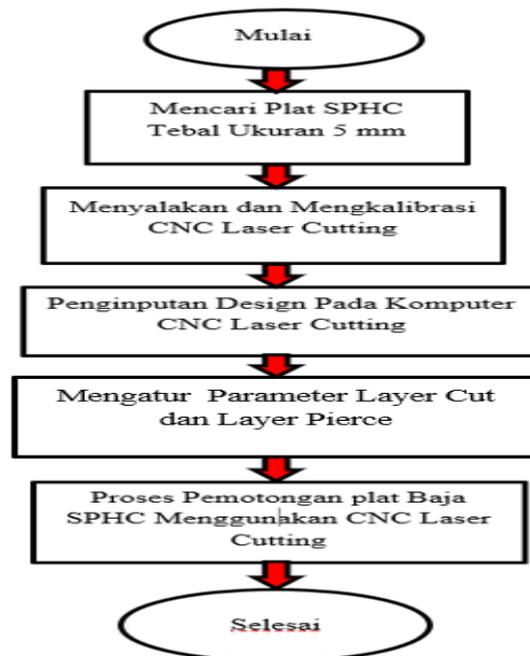
Mesin CNC Laser Cutting  
Komputer CNC  
Jangka Sorong  
Apron  
Kacamata  
Sarung Tangan

Sepatu Safety

Nozzle

**Bahan**

Plat Baja SPHC Tebal 5 mm  
Gas Oksigen  
Prosedur Pengujian



Gambar 1. prosedur pengujian

1. Persiapan Material untuk Specimen 1
  - a. mencari dan mengukur plat baja SPHC dengan ketebalan 5 mm yang telah tersedia di gudang (warehouse) menggunakan jangka sorong (kaliper) untuk memastikan ketebalan 5 mm pada plat baja.
  - b. Setelah pengukuran selesai, letakkan material di atas meja mesin CNC laser cutting untuk proses pemotongan Spesimen 1 dan 2.
2. Pemeriksaan Konektivitas Mesin
  - a. Pastikan seluruh kabel dan koneksi mesin CNC laser cutting dalam kondisi baik dan terhubung dengan benar.
3. Mengaktifkan Mesin CNC
  - a. Tekan tombol emergency stop (tombol merah) untuk memastikan mesin berada dalam kondisi aman sebelum pemakaian.
  - b. Lepaskan tombol emergency stop agar mesin dapat dinyalakan dalam kondisi normal.
  - c. Tekan tombol hijau untuk menyalakan mesin dan komputer CNC, lalu tunggu hingga proses booting selesai.
4. Pembuatan Desain Potongan untuk Specimen 1
  - a. Buat desain potongan pada layar komputer CNC menggunakan perangkat lunak Cypcut Laser Cutting & Nesting.

- b. Gambar desain kotak berukuran 60 mm x 70 mm sesuai spesifikasi.
  - c. Sesuaikan ukuran garis dan bentuk desain di perangkat lunak.
5. Pengaturan Jalur Potong (Compensation)
  - a. Blok garis desain pada perangkat lunak CNC dan klik ikon compensate untuk mengatur lebar kerf (lebar jalur potong) yang dihasilkan laser.
  - b. Pastikan muncul garis putih yang menandakan jalur potong laser, dengan ukuran outer 0,25 mm dan inner 0,3 mm sesuai spesifikasi potongan baja SPHC untuk Spesimen 1.
6. Pembuatan Jalur Pengantar (Leadline)
  - a. Blok garis desain yang telah dibuat, lalu klik ikon leadline pada perangkat lunak CNC.
  - b. Pastikan leadline berada di awal jalur potong untuk menjaga kestabilan laser sebelum pemotongan utama untuk Spesimen 1.
7. Pengaturan Parameter Pemotongan untuk Spesimen 1
  - a. Pilih nozzle double dengan diameter lubang 1,5 mm untuk mengatur aliran gas secara lebih terkontrol dan presisi.
  - b. Klik ikon atau menu Layer pada perangkat lunak CNC untuk membuka pengaturan parameter pemotongan.
  - c. Atur parameter yang mempengaruhi proses pemotongan, termasuk tekanan gas, daya laser, dan kecepatan potong sesuai kebutuhan Spesimen 1 dari baja SPHC.
8. Memulai Proses Pemotongan
  - a. Setelah semua parameter telah disetting dengan benar, pastikan untuk memblok seluruh desain hingga tanda "+" (titik referensi) berada di sudut garis desain yang telah dibuat. Langkah ini memastikan posisi awal pemotongan sesuai dengan desain yang diinginkan atau titik awal pada pemotongan.
  - b. Setelah desain diblok, tekan tombol Start pada remote pengontrol CNC untuk memulai proses pemotongan.
9. Proses Pemotongan untuk Spesimen 2
  - a. Setelah proses pemotongan Spesimen 1 selesai, ambil plat yang telah dipotong tersebut dan siapkan untuk pemotongan Spesimen 2 dengan desain yang sama, yaitu kotak berukuran 60 mm x 70 mm.
  - b. Karena mesin berada dalam kondisi stand-by, tidak perlu menyetel kembali jalur Compensate dan Leadline.
10. Pengaturan Parameter untuk Spesimen 2
  - a. Sebelum memulai pemotongan kedua, atur parameter yang berbeda untuk membandingkan hasil pemotongan.
  - b. Klik ikon atau menu Layer untuk mengakses pengaturan parameter pemotongan.
  - c. Ganti nozzle yang digunakan untuk Spesimen 2 menjadi ukuran diameter lubang 2,0 mm dengan jenis nozzle double.
  - d. Sesuaikan parameter pemotongan lainnya seperti tekanan gas, daya laser, dan kecepatan potong sesuai dengan kebutuhan Spesimen 2.
11. Memulai Proses Pemotongan untuk Spesimen 2
  - a. Setelah semua parameter telah disetting dengan benar, pastikan untuk memblok seluruh desain hingga tanda "+" (titik referensi) berada di sudut garis desain yang telah dibuat.
  - b. Setelah desain diblok, tekan tombol Start pada remote pengontrol CNC untuk memulai proses pemotongan Spesimen 2.

- c. Setelah pemotongan Spesimen 1 dan Spesimen 2 selesai, langkah terakhir adalah melakukan perbandingan terhadap kualitas hasil potongan dari kedua spesimen tersebut.

### Pengaturan Variasi Parameter Layer Cut dan Layer Pierce

Tabel 2. Perbandingan Parameter Layer Cut

Layer Cut			
Parameter	Specimen 1	Specimen 2	Perbedaan
Gas	On	On	Tidak ada perbedaan
Cut Speed	2.3 m/min	1 m/min	Kecepatan potongan Spesimen 1 lebih tinggi
Lift Height	30 mm	25 mm	Ketinggian cutting head Spesimen 1 lebih tinggi
Nozzle Height	0.8 mm	1 mm	Tidak ada perbedaan
Gas Type	Oksigen	Oksigen	Tidak ada perbedaan
Gas Pressure	0.5 BAR	0.5 BAR	Tidak ada perbedaan
Tekanan Gas Yang Diizinkan			Tidak ada perbedaan
Peak Power	3.000 W	3.000 W	Tidak ada perbedaan
Duty Cycle	100 %	100 %	Tidak ada perbedaan
Pulse Freq	5000 Hz	5000 Hz	Tidak ada perbedaan
Beam Width	0 x	0 x	Tidak ada perbedaan
Focus Pos	5 mm	3 mm	Posisi fokus Spesimen 1 lebih tinggi
Laser Off Delay	200 ms	200 ms	Tidak ada perbedaan
Laser Off Delay	0 ms	0 ms	Tidak ada perbedaan

Tabel 3. Perbandingan Parameter Layer Pierce

Layer Pierce			
Parameter	Specimen 1	Specimen 2	Perbedaan
Step Time	500 ms	500 ms	Tidak ada perbedaan
Pierce Height	16 mm	14 mm	Pierce Height Spesimen 1 lebih tinggi
Gas Type	Oksigen	Oksigen	Tidak ada perbedaan
Gas Pressure	0.5 BAR	0.5 BAR	Tidak ada perbedaan
Tekanan Gas Yang Diizinkan	100 %	100 %	Tidak ada perbedaan
Duty Cycle	65 %	65 %	Tidak ada perbedaan

Pulse Freq	500 Hz	500 Hz	Tidak ada perbedaan
Beam Width	0 x	0 x	Tidak ada perbedaan
Focus Pos	- 4 mm	- 4 mm	Tidak ada perbedaan
Pierce Time	800 ms	800 ms	Tidak ada perbedaan
Extra Blow	200 ms	200 ms	Tidak ada perbedaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kualitas Hasil Pemotongan Spesimen 1



Gambar 2. Hasil Pemotongan Spesimen 1

#### Tepi Potongan:

Tepi potongan pada spesimen ini terlihat halus dan rapi. Kecepatan pemotongan yang optimal, yaitu 2.3 m/min, memungkinkan laser untuk melakukan pemotongan dengan efisien, sehingga mengurangi risiko overheating yang dapat mengakibatkan deformasi atau pelelehan pada material. Tekanan gas yang diatur pada 0.5 BAR berfungsi untuk mendorong material yang meleleh keluar dari area pemotongan, yang menghasilkan tepi yang lebih bersih. Penggunaan gas oksigen juga berperan dalam meningkatkan reaksi pemotongan, karena oksigen dapat mempercepat proses pembakaran material.

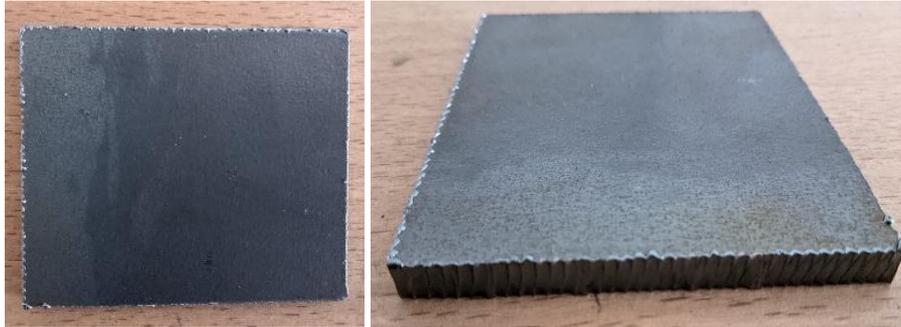
#### Dimensi dan Presisi:

Dimensi potongan sangat sesuai dengan spesifikasi desain yang ditetapkan. Pengaturan fokus laser pada 5 mm memastikan energi laser terdistribusi secara merata dan akurat di area pemotongan, yang berkontribusi pada hasil potongan yang presisi dan sesuai dengan toleransi dimensi yang diharapkan. Ketinggian nozzle yang diatur pada 0.8 mm juga efektif dalam menjaga konsentrasi laser dan meningkatkan akurasi pemotongan.

#### Kondisi Permukaan:

Permukaan potongan tampak bersih dengan sedikit terak. Dengan ketinggian lift yang cukup (30 mm), sinar laser dapat fokus dengan baik pada material. Pengaturan duty cycle pada 100% dan peak power sebesar 3.000 W memastikan bahwa energi laser mencukupi untuk melakukan pemotongan secara efektif. Hasil potongan pada spesimen ini tidak menunjukkan deformasi, berkat pengaturan kecepatan dan tekanan gas yang tepat, yang membantu menjaga stabilitas material selama proses pemotongan. Oleh karena itu, hasil potongan tidak memerlukan banyak pengerjaan tambahan untuk mencapai kualitas akhir yang diinginkan.

#### Kualitas Hasil Pemotongan Spesimen 2



Gambar 3. Hasil Pemotongan Spesimen 2

#### Tepi Potongan:

Tepi potongan pada spesimen ini terlihat kasar dan tidak rata. Kecepatan pemotongan yang ditetapkan pada 1 m/min ternyata terlalu lambat, sehingga sinar laser terpapar panas dalam waktu yang lama pada titik yang sama. Hal ini mengakibatkan pelelehan berlebihan, yang membuat tepi potongan tampak tidak rapi dan memiliki bekas pemanasan yang jelas. Tekanan gas yang tetap pada 0.5 BAR mungkin cukup efektif untuk mengangkat material yang meleleh, tetapi dengan pengaturan kecepatan pemotongan yang diatur 1 m/min dan fokus laser 3 mm kurang cocok sehingga menyebabkan penumpukan terak.

#### Dimensi dan Presisi:

Dimensi potongan pada spesimen 2 mungkin menyimpang dari spesifikasi yang diinginkan. Pengaturan fokus laser yang terlalu dangkal pada 3 mm menyebabkan energi laser tidak terdistribusi dengan baik. Akibatnya, potongan menjadi tidak konsisten dan dapat menyimpang dari ukuran yang seharusnya. Nozzle yang digunakan berukuran 2.0 mm dengan tipe double juga kurang optimal dalam mempertahankan konsentrasi laser, yang berkontribusi pada ketidakakuratan pemotongan.

#### Kondisi Permukaan:

Permukaan potongan terlihat kotor, dengan penumpukan terak di sepanjang tepi. Dengan ketinggian lift yang lebih rendah (25 mm), fokus laser menjadi kurang optimal. Daya laser yang digunakan tetap pada 3.000 W, tetapi pengaturan kecepatan dan fokus masih belum tepat. Hal ini menyebabkan material yang meleleh tidak terangkat dengan baik oleh gas pendukung, yang pada akhirnya mengakibatkan akumulasi terak yang lebih banyak, sehingga memperburuk kualitas akhir potongan dan meningkatkan risiko terjadinya deformasi.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Hasil pemotongan menunjukkan bahwa kualitas pemotongan plat baja SPHC dengan mesin CNC laser cutting sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameter. Pengaturan kecepatan potong yang optimal, seperti pada 2.3 m/min di Spesimen 1, menghasilkan potongan yang halus dan presisi, sedangkan kecepatan potong pada 1 m/min di Spesimen 2 menyebabkan potongan kasar dan akumulasi terak. Fokus laser yang tepat, seperti 5 mm di Spesimen 1, mendukung distribusi energi yang merata dan potongan yang akurat, sedangkan fokus yang kurang sesuai pada 3 mm di Spesimen 2 mengurangi presisi. Tekanan gas oksigen pada 0.5 BAR efektif dalam menjaga kebersihan potongan, mengurangi terak pada area potong dan meningkatkan kualitas permukaan, meskipun hasilnya optimal pada pengaturan kecepatan yang lebih tinggi. Pemilihan nozzle juga penting, di mana nozzle dengan diameter 1.5 mm lebih baik dalam menjaga kontrol aliran gas dan akurasi laser dibanding nozzle 2.0 mm pada Spesimen 2. Dengan kata lain, kombinasi parameter yang tepat pada mesin CNC laser cutting dapat menghasilkan potongan baja SPHC yang bersih, presisi, dan minim cacat, menjadikan pengaturan ini krusial untuk mencapai hasil optimal dalam proses

pemotongan. Pengaturan parameter seperti kecepatan potong, tinggi fokus, tekanan gas, dan pemilihan nozzle memainkan peran krusial dalam menentukan kualitas hasil pemotongan. Mesin CNC laser cutting memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memotong material dengan presisi tinggi, namun optimalisasi parameter sangat penting untuk mendapatkan hasil yang konsisten dan sesuai dengan spesifikasi desain.

## Saran

### Optimasi Kecepatan Potong

- Untuk mendapatkan hasil potongan yang lebih halus dan presisi, kecepatan potong perlu disesuaikan dengan ketebalan dan jenis material.
- Pengaturan kecepatan 2.3 m/min terbukti memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan 1 m/min, sehingga perlu dilakukan eksperimen tambahan untuk menemukan rentang kecepatan optimal yang dapat diaplikasikan pada berbagai kondisi produksi.

### Penyesuaian Fokus Laser

- Fokus laser 5 mm terbukti menghasilkan distribusi energi yang lebih merata, sehingga disarankan untuk menggunakan nilai fokus yang serupa saat memotong material dengan karakteristik yang sama.
- Jika diperlukan variasi fokus untuk material dengan ketebalan berbeda, pengujian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan titik fokus terbaik guna meminimalkan distorsi dan ketidaksempurnaan pada tepi potongan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adolph, R. (2016). *nozzle*. 1–23.
- Andrian, Y. O., Zad, M. F., Nugraha, A., & Rinanto, A. (2024). *Optimasi Parameter Mesin Laser Tube Cutting Terhadap Keakuratan Dimensi dan Kekasaran Permukaan Pada Square Pipe Mild Steel Menggunakan Metode Taguchi*.
- Hidayat, M. A., Farid, A., & Suwandono, P. (2021). Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 239–247. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1737>
- Nugraha, A., Pradana, I. W., Nugroho, Y., & Nugroho, A. (2023). Analisis Proses Laser Cutting dengan Variasi Cutting Speed, Jarak Focusline, dan Gas Pressure Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Material MS SPHC. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 7(2), 160–169. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v7i2.19459>
- Rahmawati, A. R., Anis, S., & Rusiyanto, R. (2019). Pengaruh Kecepatan Pemotongan dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Baja AISI 1045 Menggunakan CNC Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(2), 93–98. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v4i2.27390>
- Rakasita, R., Karuniawan, B. W., & Juniani, A. I. (2016). Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap. *Teknik Industri*, XI(2).
- Samarya1, Y. T., Sulianti2, M. M., Perangin-angin3, B., Marhaposan, & Situmorang4. (2010). Kata kunci : Pemotongan menggunakan laser, laser CO 2, CAD, CAM. *1Departemen FISIKA FMIPA USU*, 2–6.
- Suharto, S. (2020). Prototipe Mesin CNC Diode Laser Cutting 5500 Miliwatt Untuk Pembuatan

Produk Kreatif Bahan Akrilik. *Jurnal Poli-Teknologi*, 19(2), 169-178.

<https://doi.org/10.32722/pt.v19i2.2713>

Syaifullah, M. (2021). Desain Dan Simulasi Mesin Cnc Laser Cutting Untuk Produk Berbahan Akrilik. *Jurnal Crankshaft*, 4(1), 39-48. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v4i1.5906>

Tua, R., & Bunaya, P. A. A. (2025). Pengaruh Jarak Nozzle Benda Kerja pada Mesin Laser Cutting. 2(1), 67-70.